

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-215193

(43)Date of publication of application : 15.08.1995

(51)Int.Cl.

B60T 8/58
B60G 17/015

(21)Application number : 06-009557

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 31.01.1994

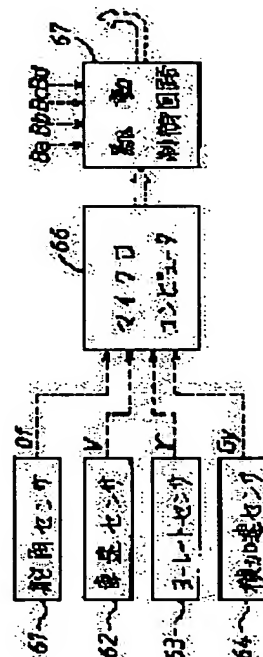
(72)Inventor : SAKAI HIDEKI

(54) BEHAVIORAL ABNORMALITY DETECTION DEVICE OF VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To judge both of a spinstate and a drift-out state of a vehicle by furnishing a second judgement means to judge that the vehicle spins at the time when a value of a calculated stability factor differentiated by cross acceleration is smaller than a second specified value.

CONSTITUTION: Angle detection signals expressing a handle steering angle θ_f , car velocity V, a yaw rate r and cross acceleration Gy from a steering angle sensor 61, a car velocity sensor 62, a yaw rate sensor 63 and a cross acceleration sensor 64 are inputted. Unrequired high frequency compounds are removed by applying a lowpass-filter treatment to each of these physical quantities θ_f , V, r, Gy, and a stability factor is calculated by carrying out specified computation. When the value of the calculated stability factor differentiated by the cross acceleration is larger than a first specified value, it is judged that a vehicle is in the drift-out state, and when the same differentiated value is smaller than a second specified value, it is judged that the vehicle is in the spin state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

03.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-215193

(43) 公開日 平成7年(1995)8月15日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 T 8/58	A	7618-3H		
B 6 0 G 17/015	B	8710-3D		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-9557

(22) 出願日 平成6年(1994)1月31日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 酒井 英樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

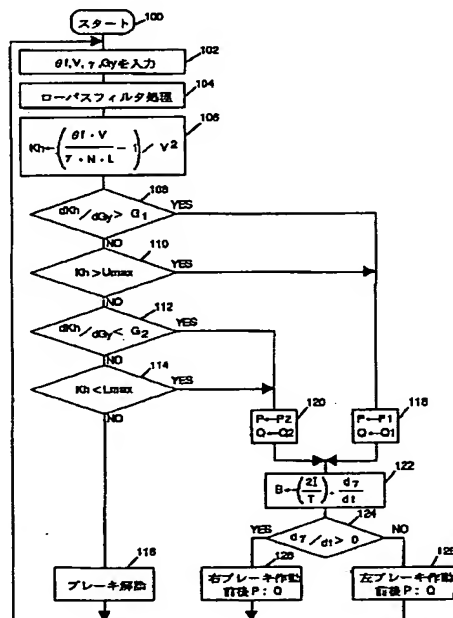
(74) 代理人 弁理士 長谷 照一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 車両の挙動異常検出装置

(57) 【要約】

【目的】 車両のドリフトアウト状態及びスピン状態を的確に判定する。

【構成】 スタビリティファクタ K_h が、検出したハンドル舵角 θf 、車速 V 及びヨーレート γ に基づいて計算される (ステップ 106)。この計算したスタビリティファクタ K_h は検出した横加速度 G_y で微分され、同微分値 dK_h/dG_y が所定値 G_1 より大きくなったとき、車両がドリフトアウト状態にあると判定される (ステップ 108)。同微分値 dK_h/dG_y が所定値 G_2 より小さくなったとき、車両がスピン状態にあると判定される (ステップ 112)。スタビリティファクタ K_h は横加速度 G_y の変化に対して特定の変化特性を示すので、車両のスピン状態及びドリフトアウト状態が的確に判定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハンドル舵角を検出する舵角検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、ヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、横加速度を検出する横加速度検出手段と、前記検出したハンドル舵角、車速及びヨーレートに基づいて車両のスタビリティファクタを計算する計算手段と、前記計算したスタビリティファクタを横加速度で微分した値が第1所定値より大きいとき車両がドリフトアウトしていると判定する第1判定手段と、前記計算したスタビリティファクタを横加速度で微分した値が第2所定値より小さいとき車両がスピンしていると判定する第2判定手段とを備えたことを特徴とする車両の挙動異常検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車両の挙動異常すなわち車両のドリフトアウト状態及びスピン状態を検出する車両の挙動異常検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の装置は、例えば特開平2-189214号公報に示されているように、車両のヨーレート及び横加速度を検出し、同検出したヨーレートの増加率が大きくかつ同検出した横加速度の減少率が小さいとき、車両がスピン状態にあると判定している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の装置にあっては、車両のスピン状態を検出することは可能であるが、車両のドリフトアウト状態を検出することはできない。本発明は上記問題に対処するためになされたもので、その目的は車両のスピン状態及びドリフトアウト状態の両者を判定することが可能な車両の挙動異常検出装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の構成上の特徴は、車両がスピン及びドリフトアウトする場合、スタビリティファクタは横加速度の変化に対して特定の変化特性を示すことに着目してなされたもので、このスタビリティファクタをハンドル舵角、車速及びヨーレートに基づいて計算するとともに、同計算したスタビリティファクタを横加速度で微分した値が第1所定値より大きいとき車両がドリフトアウト状態にあると判定するとともに、同微分した値が第2所定値より小さいとき車両がスピン状態にあると判定するようにしたことにある。

【0005】

【発明の作用・効果】 上記のように構成した本発明においては、車両のスピン状態及びドリフトアウト状態の両者を判定することができるので、車両の挙動異常を左右

輪に対する的確な制動力の付与、前後輪の的確なロール剛性配分比の制御などにより修正させることができ、車両の操安性を良好にすることができるようになる。

【0006】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明すると、図1は本発明に係る車両の挙動異常検出装置を適用した車両用制動装置を概略的に示すとともに、同装置を制御する電気制御装置をブロック図により示している。

【0007】 車両用制動装置は、ブレーキペダル11の踏み込み操作にตอบสนองして、ブレーキ油を第1及び第2ポートから圧送するマスタシリンダ12を備えている。マスタシリンダ12の第1ポートは、電磁バルブ21、31が図示状態にあるとき、両バルブ21、31を介して左右前輪用のホイールシリンダ22、32にそれぞれ連通する。また、マスタシリンダ12の第2ポートは、電磁バルブ41、51が図示状態にあるとき、プロポーションバルブ13及び電磁バルブ41、51を介して左右後輪用のホイールシリンダ42、52にそれぞれ連通する。

【0008】 また、この車両用制動装置は油圧ポンプ14を備え、同ポンプ14はリザーバ15から汲み上げた油を高圧油路L1に供給する。高圧油路L1には高圧油を蓄えるアキュムレータ16が接続されている。この高圧油路L1とリザーバ15に接続した低圧油路L2との間には、左右前輪及び左右後輪用の各ブレーキ油圧制御装置20、30、40、50が接続されている。左前輪用のブレーキ油圧制御装置20は、前述した電磁バルブ21及びホイールシリンダ22の他に、増圧用の電磁バルブ23及び減圧用の電磁バルブ24を備えている。電磁バルブ23は、電磁バルブ21が図示状態から切り換えられているとき、図示状態にて高圧油路L1をホイールシリンダ22に連通させ、かつ図示状態から切り換えられた状態にて前記連通を禁止する。電磁バルブ24は、電磁バルブ21が図示状態から切り換えられているとき、図示状態から切り換えられた状態にてホイールシリンダ22を低圧油路L2に連通させ、かつ図示状態にて前記連通を禁止する。

【0009】 右前輪用のブレーキ油圧制御装置30も、前述した電磁バルブ31及びホイールシリンダ32の他に、左前輪用のブレーキ油圧制御装置20の場合と同様に機能する電磁バルブ33、34を備えている。左後輪用のブレーキ油圧制御装置40も、前述した電磁バルブ41及びホイールシリンダ42の他に、左前輪用のブレーキ油圧制御装置20の場合と同様に機能する電磁バルブ43、44を備えている。右後輪用のブレーキ油圧制御装置50も、前述した電磁バルブ51及びホイールシリンダ52の他に、左前輪用のブレーキ油圧制御装置20の場合と同様に機能する電磁バルブ53、54を備えている。なお、前述した各電磁バルブは非通電時にそれ

それ図示状態に保たれ、通電により図示状態から切り換えられる。

【0010】次に、これらの電磁バルブを制御する電気制御装置について説明する。電気制御装置は、舵角センサ（舵角検出手段）61、車速センサ（車速検出手段）62、ヨーレートセンサ（ヨーレート検出手段）63、横加速度センサ（横加速度検出手段）64及び油圧センサ65a～65dを備えている。これらの各センサ61～64は、ハンドル舵角 θf 、車速 V 、ヨーレート γ 及び横加速度 Gy をそれぞれ検出して、これらの車両の走行状態を表す各物理量 θf 、 V 、 γ 、 Gy をそれぞれ表す検出信号を出力する。なお、これらのハンドル舵角 θf 、ヨーレート γ 及び横加速度 Gy はそれぞれ左方向を正としかつ右方向を負とする。油圧センサ65a～65dはホイールシリンダ22、32、42、52のそれぞれ付与されているブレーキ油圧を測定することにより各輪に付与されている制動力 $Ba \sim Bd$ を検出して、同制動力 $Ba \sim Bd$ を表す検出信号を出力する。

【0011】舵角センサ61、車速センサ62、ヨーレートセンサ63及び横加速度センサ64にはマイクロコンピュータ66が接続されている。マイクロコンピュータ66は図2のフローチャートに対応したプログラムを実行して、車両のドリフトアウト状態及びスピン状態を判定して、同状態の判定時に制動装置を制御して車両の挙動異常を自動的に是正するための制御信号を駆動制御回路67に出力する。駆動制御回路67は油圧センサ65a～65dにも接続されており、同各センサ65a～65dと協働して各電磁バルブ21、23、24、31、33、34、41、43、44、51、53、54の通電及び非通電を制御することにより、ホイールシリンダ22、32、42、52に対するブレーキ油の給排を制御する。

【0012】次に、上記のように構成した実施例の動作を説明する。マイクロコンピュータ66は車両の始動により図2のステップ100にてプログラムの実行を開始して、ステップ102～128からなる循環処理を繰り返し実行する。ステップ102にて舵角センサ61、車速センサ62、ヨーレートセンサ63及び横加速度センサ64からハンドル舵角 θf 、車速 V 、ヨーレート γ 及び横加速度 Gy を表す各検出信号を入力し、ステップ104にてこれらの各物理量 θf 、 V 、 γ 、 Gy にローパスフィルタ処理を施すことによって不要な高周波成分を除去し、ステップ106にて下記数1の演算を実行してスタビリティファクタ Kh を計算する。

【0013】

【数1】

$$Kh = \left(\frac{\theta f \cdot V}{\gamma \cdot N \cdot L} - 1 \right) / V^2$$

【0014】なお、前記数1中の N 、 L は、それぞれ予め決められたステアリングギヤ比及びホイールベースで

ある。

【0015】次に、ステップ108～114の比較処理により、車両のドリフトアウト状態又はスピン状態を判定する。ステップ108にてまずスタビリティファクタ Kh を横加速度 Gy で微分して微分値 dKh/dGy を計算し、同ステップ108及びステップ112にて前記計算した微分値 dKh/dGy と所定値 $G1$ 、 $G2$ とをそれぞれ比較する。また、ステップ110、114にてスタビリティファクタ Kh と上下限值 $Umax$ 、 $Lmax$ とをそれぞれ比較する。

【0016】これらの所定値 $G1$ 、 $G2$ 及び上下限值 $Umax$ 、 $Lmax$ は横加速度 Gy の変化に対するスタビリティファクタ Kh の変化特性に基づいて決定されたものである（図3参照）。このスタビリティファクタ Kh の変化特性について説明しておく、車両がドリフトアウト傾向にある場合又はドリフトアウトする場合、スタビリティファクタ Kh は横加速度 Gy に対して図3の実線のように変化し、同スタビリティファクタ Kh が上限値 $Umax$ より大きな状態又は微分値 dKh/dGy が所定値 $G1$ より大きな状態では、車両がドリフトアウト状態にあることが実験的に確認された。また、車両がスピン傾向にある場合又はスピンする場合、スタビリティファクタ Kh は横加速度 Gy に対して図3の破線のように変化し、同スタビリティファクタ Kh が下限値 $Lmax$ より小さな状態又は微分値 dKh/dGy が所定値 $G2$ より小さな状態では、車両がスピン状態にあることが実験的に確認された。

【0017】すなわち、車両がドリフトアウト状態又はスピン状態になれば、ステップ108～114にてそれぞれ「NO」と判定し、ステップ116にてブレーキ解除処理を実行する。このブレーキ解除処理においては、マイクロコンピュータ66がブレーキ解除を表す制御信号を駆動制御回路67に出力する。駆動制御回路67はこの制御信号にตอบสนองして全ての電磁バルブ21、23、24、31、33、34、41、43、44、51、53、54の通電を解除して、同バルブ21、23、24、31、33、34、41、43、44、51、53、54を図示状態に保つ。このような状態で、ドライバが車両走行中にブレーキペダル11を踏み込み操作すると、マスタシリンダ12の第1及び第2ポートからブレーキ油が吐出される。第1ポートから吐出されたブレーキ油は電磁バルブ21、31を介してホイールシリンダ22、32に供給されるとともに、第2ポートから吐出されたブレーキ油はプロポーションバルブ14及び電磁バルブ41、51を介してホイールシリンダ42、52に供給される。これにより、この場合には、ブレーキペダル11の踏み込み操作に応じた制動力が各輪に付与されて、車両は制動される。

【0018】一方、微分値 dKh/dGy が所定値 $G1$ より大きくなり、またはスタビリティファクタ Kh が上限値 $Umax$ より大きくなると、ステップ108又はステップ11

0にて「YES」すなわち車両がスピン状態にあると判定してプログラムをステップ118に進める。ステップ118においては前後輪の制動力配分を表す前輪及び後輪配分値P、Qを所定値P1、Q1に決定する。この場合、車両はドリフトアウトして前輪タイヤのグリップ力が後輪タイヤのそれに比べて余裕がないので、前記所定値P1、Q1はP1<Q1の関係にある。次に、ステップ122にてドリフトアウト時の車両のヨー運動に対抗する目標制動力Bを下記数2にしたがって計算する。
【0019】
【数2】

$$B = \left(\frac{2 \cdot I}{T} \right) \cdot \frac{d\gamma}{dt}$$

【0020】なお、前記数2中のIは車両の慣性モーメントであり、Tは車両のトレッドである。

【0021】目標制動力Bの計算後、ステップ124にてヨーレート γ の時間微分値 $d\gamma/dt$ を計算して、同微分値 $d\gamma/dt$ の正負により車両の回転方向を検出する。車両が進行方向に対して左方向に回転して時間微分値 $d\gamma/dt$ が正であれば、ステップ124にて「YES」と判定してプログラムをステップ126に進める。ステップ126に前記計算した目標制動力Bを右側の前後輪にP対Qの割合で分配した各目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ を表す制御信号を駆動制御回路67に出力する。

【0022】駆動制御回路67は、まず電磁バルブ21、31、41、51に通電する。これにより、電磁バルブ21、31、41、51が図示状態から切り換えられるので、マスタシリンダ12からホイールシリンダ22、32、42、52へのブレーキ油の供給路は閉ざされて、同シリンダ22、32、42、52に対するブレーキ油の給排は電磁バルブ23、24、33、34、43、44、53、54の制御下におかれる。この状態で、駆動制御回路67は、前記計算した右側の前後輪の各目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ と油圧センサ65b、65dにより検出された右側の前後輪の検出制動力Bb、Bdとをそれぞれ比較しながら、右側の前後輪のブレーキ油圧制御装置30、50内の電磁バルブ33、34、53、54の通電・非通電を制御して、右側の前後輪に目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ がそれぞれ付与されるようにする。すなわち、目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ が検出制動力Bb、Bdより大きければ、電磁バルブ33、34、53、54の通電を解除し、高圧油路L1を電磁バルブ33、31、53、51を介してホイールシリンダ32、52に接続して、同シリンダ32、52内のブレーキ油圧を増加させる。目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ が検出制動力Bb、Bdより小さければ、電磁バルブ33、34、53、54に通電して、ホイールシリンダ32、52を電磁バルブ31、34、51、54を介して低圧油路L2に接続して、同シリンダ32、52内のブレーキ油圧を減少させる。また、目標制動力

$B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ が検出制動力Bb、Bdに等しければ、電磁バルブ33、53に通電するとともに電磁バルブ34、54の通電を解除し、ホイールシリンダ32、52を高圧油路L1及び低圧油路L2から切り離して、同シリンダ32、52内のブレーキ油圧をそのままに維持する。

【0023】これと同時に、駆動制御回路67は左側の前後輪用のブレーキ油圧制御装置20、40内の電磁バルブ23、24、43、44に通電する。これにより、ホイールシリンダ22、42は電磁バルブ21、24、41、44を介して低圧油路L2に接続されて、同シリンダ32、52にはブレーキ油圧が付与されなくなる。その結果、車両には制動力による右方向の回転が発生し、前述したドリフトアウトに起因した進行方向に対する車両の左回転が修正されて車両の挙動異常が是正される。

【0024】一方、車両が進行方向に対して右方向に回転して時間微分値 $d\gamma/dt$ が負であれば、前記ステップ124にて「NO」と判定してプログラムをステップ128に進める。ステップ128においては、左側の前後輪の各目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ を表す制御信号を駆動制御回路67に出力する。駆動制御回路67は、前記と同様に、まず電磁バルブ21、31、41、51に通電して、同シリンダ22、32、42、52に対するブレーキ油の給排を電磁バルブ23、24、33、34、43、44、53、54の制御下におく。その後、駆動制御回路67は前記と同様な左側の前後輪用のブレーキ油圧制御装置20、40内の電磁バルブ23、24、43、44の通電及び非通電の制御により、左側の前後輪の制動力を各目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ にそれぞれ制御する。また、これと同時に、駆動制御回路67は右側の前後輪用のブレーキ油圧制御装置30、50内の電磁バルブ33、34、53、54に通電して、ホイールシリンダ32、52にはブレーキ油圧が付与されないようにする。その結果、車両には制動力による左方向の回転が発生し、前述したドリフトアウトに起因した進行方向に対する車両の右回転が修正されて車両の挙動異常が是正される。

【0025】また、微分値 $dKh/dG\gamma$ が所定値G2より小さくなり、またはスタビリティファクタKhが下限値 L_{max} より小さくなると、ステップ112又はステップ114にて「YES」すなわち車両がスピン状態にあると判定してプログラムをステップ120に進める。ステップ120においては、前後輪の制動力配分を表す前輪及び後輪配分値P、Qを所定値P2、Q2に決定する。この場合、車両はスピンして後輪タイヤのグリップ力が前輪タイヤのそれに比べて余裕がないので、前記所定値P2、Q2はP2>Q2の関係にある。次に、ステップ122にて、前記と同様、数2の演算により目標制動力Bを計算するとともに、ステップ124にて車両の回転方向を判定する。

【0026】車両が進行方向に対して左方向に回転して時間微分値 $d\gamma/dt$ が正であれば、ステップ124にて「YES」と判定して、前述したステップ126の処理により、駆動制御回路67と協働して右側の前後輪に目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ をそれぞれ付与する。一方、車両が進行方向に対して右方向に回転して時間微分値 $d\gamma/dt$ が負であれば、ステップ124にて「NO」と判定して、前述したステップ128の処理により、駆動制御回路67と協働して左側の前後輪に目標制動力 $B \cdot P/(P+Q)$ 、 $B \cdot Q/(P+Q)$ をそれぞれ付与する。その結果、車両には前記車両の回転方向とは逆の回転力が発生し、スピンに起因した車両の左又は右回転が修正されて車両の挙動異常が是正される。

【0027】さらに、前述した車両のドリフトアウト状態及びスピン状態が解消されると、ステップ108～114にてそれぞれ「NO」と判定して、前記ステップ116の処理により、駆動制御回路67と協働して電磁バルブ21、31、41、51をふたたび図示状態に戻す。したがって、マスタシリンダ12とホイールシリンダ22、32、42、52が連通し、ブレーキペダル11の踏み込み操作に応じて各輪が制動されるようになる。

【0028】上記説明した実施例の特徴は、ステップ106の処理（計算手段）によりスタビリティファクタ K_h を計算し、ステップ108の判定処理（第1判定手段）によりスタビリティファクタ K_h を横加速度 G_y で微分した微分値 dK_h/dG_y が所定値 G_1 より大きいことを条件に車両がドリフトアウト状態にあることを判定し、かつステップ112の判定処理（第2判定手段）により同微分値 dK_h/dG_y が所定値 G_2 より小さいことを条件に車両がスピン状態にあることを判定するようにしたことにある。スタビリティファクタ K_h の横加速度 G_y の変化に対する変化特性は車両のスピン状態及びドリフトアウト状態を表すので、前記特徴により車両のスピン状態及びドリフトアウト状態の両者が的確に判定される。

【0029】また、前記実施例の他の特徴は、ステップ110の判定処理によりスタビリティファクタ K_h が所定の上限值 U_{max} より大きいことを条件に車両がドリフトアウト状態にあることを判定し、かつステップ114

の判定処理によりスタビリティファクタ K_h が所定の下限值 L_{max} より小さいことを条件に車両がスピン状態にあることを判定するようにしたことにもある。これにより、スタビリティファクタ K_h が横加速度 G_y の変化に対して急激に変化しない場合でも、車両のスピン状態及びドリフトアウト状態の両者が確実に判定される。そして、このような車両のドリフトアウト状態及びスピン状態の判定に基づいて、ステップ120～128の処理により、同ドリフトアウト及びスピンによる車両の回転を左右の前後輪に対する強制かつ自動的な制動力の付与によって是正するようにしたので、車両の挙動異常が修正され車両の操安性が良好になる。

【0030】なお、上記実施例においては、横加速度センサ64を用いて車両の横加速度 G_y を検出するようにしたが、車速 V 及びヨーレート γ から下記数3の実行に横加速度 G_y を推定するようにしてもよい。

【0031】

【数3】 $G_y = V \cdot \gamma$

また、上記実施例においては、車両の挙動異常を車輪に対する制動力の付与により修正するようにしたが、サスペンション装置を制御することにより車両の前後ロール剛性配分を制御したり、同ロール剛性の配分制御と上記実施例の制動力制御を同時に行ったりして、車両の挙動異常を修正するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の車両の挙動異常検出装置を適用した車両用制動装置と同装置のための電気制御装置を概略的に示す図である。

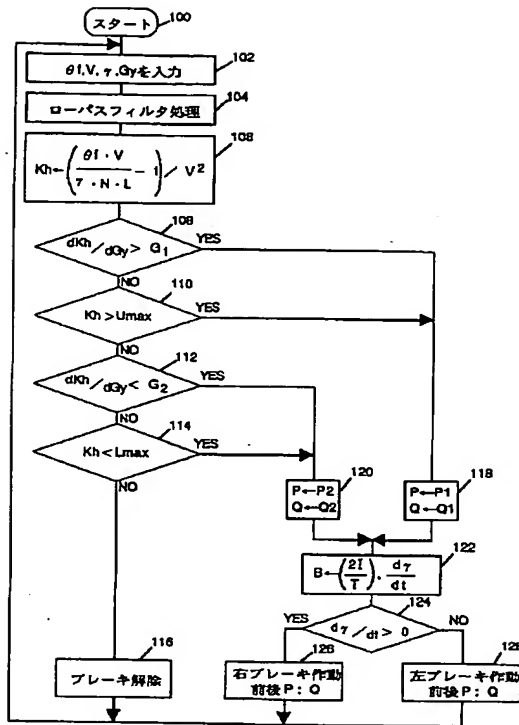
【図2】 図1のマイクロコンピュータにて実行されるプログラムのフローチャートである。

【図3】 スタビリティファクタの横加速度に対する変化特性を示すグラフである。

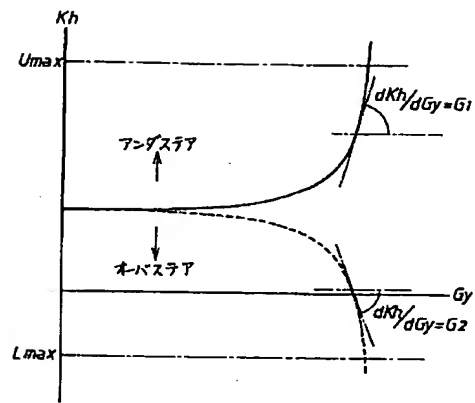
【符号の説明】

11…ブレーキペダル、12…マスタシリンダ、20、30、40、50…各輪用のブレーキ油圧制御装置、22、32、42、52…ホイールシリンダ、61…舵角センサ、62…車速センサ、63…ヨーレートセンサ、64…横加速度センサ、65a～65d…油圧センサ、66…マイクロコンピュータ、67…駆動制御回路。

【図2】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.